

Implementasi Model Persediaan Q Probabilistik Dalam Perencanaan Dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi Teh Botol Sosro

Julia Lowrensa Br Tarigan¹, Asima Manurung², Suryati Sitepu³, Enita Dewi
Br Tarigan⁴

^{1,3} Program Studi Sarjana Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara

² Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Vokasi, Universitas Sumatera Utara

⁴ Program Studi Statistika, Fakultas Vokasi, Universitas Sumatera Utara

Email: ¹ julialowrensa26@gmail.com, ² asima1@usu.ac.id, ³ sitepuati@gmail.com, ⁴ enitadewi@usu.ac.id

Abstract

PT. Sinar Sosro is a beverage manufacturing company. One of the products of PT. Sinar Sosro, which is known and much sought after by the general public, is Teh Botol Sosro. The uncertain demand for Teh Botol Sosro causes the supply system to be uncontrolled, so that market demand is not met. To overcome this problem, the author uses the Holt-Winters Exponential Smoothing method which aims to predict the need for raw materials for tea and sugar in order to meet production needs in the future, and to minimize raw material inventory costs, the Continuous Review System method is used. Based on the results of calculations using Holt-Winters Exponential Smoothing, the demand for tea is 45,612.88 kg and sugar is 651,538.81 kg in one year of use. And based on the results of calculations using the continuous review system method, the total cost of tea supplies is Rp. 2,813,404,544 where $r = 2.331,65$ kg and $q = 3.462,98$ kg. And also obtained the total cost of sugar supplies Rp. 7,253,604,988 where $r = 28.453,95$ kg and $q = 53.341,93$ kg. So that the company can save about 6.35% and 4.44% of the total cost of supplying raw materials for tea and granulated sugar based on company policy.

Keywords: *Holt-Winters Exponential Smoothing, Continuous Review System*

Abstrak

PT. Sinar Sosro merupakan perusahaan manufaktur produksi minuman. Salah satu produk PT. Sinar Sosro yang dikenal dan banyak diminati oleh masyarakat umum adalah Teh Botol Sosro. Permintaan akan Teh Botol Sosro yang tidak pasti menyebabkan tidak terkendalinya sistem persediaan, sehingga permintaan pasar tidak terpenuhi. Untuk mengatasi problematika tersebut, penulis menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* yang bertujuan untuk memprediksi kebutuhan bahan baku teh dan gula agar terpenuhinya kebutuhan produksi dimasa yang akan datang, dan untuk meminimumkan biaya persediaan bahan baku digunakan metode *Continuous Review System*. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *Holt-Winters Exponential Smoothing* diperoleh permintaan teh sebanyak 45.612,88 kg dan gula pasir sebanyak 651.538,81 kg dalam satu tahun pemakaian. Dan berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *continuous review system* diperoleh total biaya persediaan teh Rp. 2.813.404.544 dimana $r = 2.331,65$ kg dan $q = 3.462,98$ kg. Dan diperoleh juga total biaya persediaan gula Rp. 7.253.604.988 dimana $r = 28.453,95$ kg dan $q = 53.341,93$ kg. Sehingga perusahaan dapat menghemat sekitar 6,35% dan 4,44% dari total biaya persediaan bahan baku teh dan gula pasir berdasarkan kebijakan perusahaan.

Kata Kunci: *Holt-Winters Exponential Smoothing, Continuous Review System*

1. Pendahuluan

Perusahaan manufaktur adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi barang. Perusahaan manufaktur dikenal juga sebagai perusahaan penyedia produk yang dibutuhkan oleh pasar. Semakin besar permintaan dari pasar, maka semakin banyak juga proses produksi yang akan dilakukan oleh perusahaan.

Banyaknya permintaan pasar tidak selalu memberi keuntungan bagi perusahaan, sering kali terjadi permasalahan yang timbul akibat besarnya permintaan. Permasalahan yang banyak dialami dan sangat penting untuk diperhatikan oleh perusahaan adalah masalah persediaan. Masalah persediaan sering kali dianggap sepele oleh beberapa pihak, tetapi dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar.

PT. Sinar Sosro merupakan lokasi penelitian yang terletak di Jalan Limau Manis, Kecamatan Tanjung Morawa, Sumatera Utara. PT. Sinar Sosro dikenal dengan perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur (produksi) minuman. Terdapat 4 jenis produk minuman yang diproduksi oleh PT Sinar Sosro Tanjung Morawa yakni, Teh Botol Sosro, *Fruit Tea*, Tebs dan air mineral Prima. Teh botol sosro merupakan produk minuman yang paling banyak di produksi, sehingga pada penelitian ini teh botol sosro sebagai objek penelitian dengan bahan baku yang digunakan Daun teh kering dan gula pasir.

Permasalahan yang sering dihadapi oleh perusahaan manufaktur khususnya PT. Sinar Sosro adalah pernah mengalami kelebihan dan kekurangan bahan baku akibat permintaan pasar yang tidak pasti. Kurangnya jumlah persediaan mengakibatkan perusahaan harus melakukan pemesanan kembali dan tidak dapat langsung menyediakan stok baru karena adanya *lead time*, hal tersebut mengakibatkan waktu produksi bertambah dan melebihi waktu yang telah disepakati sebelumnya. Oleh karena itu, perusahaan akan mendapatkan kerugian sesuai dengan jumlah barang yang terlambat dikirimkan.

Untuk mengatasi problematika tersebut, maka dalam penelitian ini penulis menggunakan model pengendalian persediaan probabilistik *Continuous Review System* akibat tidak pastinya permintaan pasar terhadap produksi Teh Botol Sosro pada PT. Sinar Sosro, sehingga dibutuhkan data masa lalu untuk memprediksikan permintaan di masa yang akan datang. Untuk memprediksi permintaan masa yang akan datang digunakan metode *Holt Winters Exponential Smoothing*. Setelah hasil ramalan diperoleh maka akan dihitung total biaya persediaan dengan menerapkan model persediaan probabilistik *Continuous Review System*. Distribusi peluang pada persediaan maupun permintaan tidak diperhitungkan pada penelitian ini. Hal ini dikarenakan permintaan yang akan datang diprediksi bukan berdasarkan peluang akan tetapi berdasarkan peramalan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk kedalam penelitian kuantitatif, dimana data yang digunakan adalah data sekunder yang bersumber dari PT. Sinar Sosro Tanjung Morawa. Adapun tahapan pengerjaan dari penelitian ini adalah melakukan terlebih dahulu pengujian data menggunakan uji musiman (uji F), selanjutnya menentukan metode peramalan yang tepat berdasarkan pola data dan hasil uji musiman, kemudian melakukan perhitungan menggunakan continuous review system dan terakhir menghitung total biaya persediaan.

2.1 Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*

Metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* merupakan metode dengan 3 kali pembobotan. Parameter pembobotan pada *Holt-Winters Exponential Smoothing* adalah α, β dan γ . Dimana nilai parameter α sebagai parameter dalam keseluruhan smoothing, sedangkan β merupakan parameter untuk smoothing trend, dan γ merupakan parameter untuk musiman. Nilai α, β dan γ berada diantar 0 sampai 1 yang ditentukan dengan nilai akurasi terkecil (Widjajati, 2017).

Tahapan yang digunakan dalam *Holt-Winters Exponential Smoothing* adalah sebagai berikut (Parwati, 2020).

Nilai Awal Pemulusan (L_l)

$$L_l = \frac{1}{l} (Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_l) \quad (1)$$

Menentukan nilai awal faktor trend (b_l)

$$b_l = \frac{1}{l} \left(\frac{y_{l+1} - y_1}{l} + \frac{y_{l+2} - y_2}{l} + \frac{y_{l+3} - y_3}{l} + \dots + \frac{y_{l+l} - y_l}{l} \right) \quad (2)$$

Menentukan nilai awal faktor musiman

$$S_l = \frac{y_t}{L_l} \quad (3)$$

Selanjutnya menghitung nilai pemulusan level, trend dan musiman menggunakan persamaan berikut (Harahap & Darnius, 2022)

$$L_t = \alpha \left(\frac{y_t}{S_{t-l}} \right) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (4)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (5)$$

$$S_t = \gamma \left(\frac{y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-l} \quad (6)$$

Langkah terakhir adalah perkiraan data pada priode n yang akan datang digunakan persamaan berikut:

$$F_t = (L_{t-1} + mb_{t-1})S_{t-1} \quad (7)$$

Keterangan:

L_t = menyatakan nilai awal *smoothing* level

b_t = menyatakan nilai awal *smoothing* trend

S_t = menyatakan nilai awal *smoothing* musiman

L_{t-1} = menyatakan nilai *smoothing* level pada tahun ke $t - 1$

b_{t-1} = menyatakan nilai *smoothing* trend pada tahun ke $t - 1$

S_{t-1} = menyatakan nilai *smoothing* musiman pada tahun ke $t - 1$

F_t = menyatakan nilai yang ingin diperkirakan

S_{t-1} = menyatakan nilai *smoothing* musiman 1 tahun sebelum tahun ke- t

m = periode (1,2,3,...,12)

2.2 *Continous Review System (Model Q Probabilistik)*

Menurut (Eunike et al., 2018) *Continuous Review System* atau bisa disebut juga dengan model Q Probabilistik adalah ketika persediaan mencapai titik pemesanan kembali maka akan dilakukan pemesanan sebesar Q yang akan datang setelah *lead time* tertentu. Interval antara pemesanan pertama, kedua dan seterusnya, berbeda-beda tergantung dari permintaan yang akan datang.

Dalam penelitian (Resky et al., 2022) langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan ukuran pemesanan q_1

$$q_1 = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (8)$$

Keterangan:

q_1 = ukuran pemesanan

A = ongkos setiap kali pemesanan

D = permintaan/bulan

h = biaya simpan produk (Rp)

2. Berdasarkan nilai q_1 yang diperoleh maka dapat dihitung nilai α .

$$\alpha = \frac{hq_1}{C_u D} \quad (9)$$

Selanjutnya, nilai r_1 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$r_1 = DL + Z_\alpha S\sqrt{L} \quad (10)$$

Keterangan:

α = kemungkinan kekurangan persediaan

C_U = biaya kekurangan produk (Rp)

r_1 = *reorder point* atau titik pemesanan kembali

L = *lead time*

S = standar deviasi permintaan

Z_α = deviasi normal

O_T = total biaya persediaan

3. Setelah diperoleh nilai r_1 , maka dapat dihitung nilai q_2 .

$$\Leftrightarrow q_2 = \sqrt{\frac{2D(A + C_u) \int_{r_1}^{\infty} (x - r_1) f(x) dx}{h}} \quad (11)$$

$$N = \int_{r_1}^{\infty} (x - r_1) f(x) dx = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \psi(z_\alpha)]$$

Nilai $f(z_\alpha)$ dan $\psi(z_\alpha)$ dapat dilihat pada lampiran 4.

Keterangan:

N = Jumlah kekurangan persediaan setiap siklusnya

$f(Z_\alpha)$ = ordinat

O_T = total biaya persediaan

$\psi(Z_\alpha)$ = ekspektasi parsial

Z_α = deviasi normal

4. Hitunglah Kembali besarnya nilai α dan r_2 dengan menggunakan rumus yang sama seperti α dan r_1 pada persamaan (9) dan (10) dengan menggantikan notasi q_1 menjadi q_2 dan r_1 menjadi r_2 , dapat ditulis sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{hq_2}{C_u D} \quad (12)$$

Selanjutnya nilai r_2 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$r_2 = DL + Z_\alpha S \sqrt{L} \quad (13)$$

Keterangan:

q_2 = ukuran pemesanan

r_2 = *reorder point* atau titik pemesanan kembali

L = *lead time*

S = standar deviasi permintaan

Z_α = deviasi normal

5. Pada tahap terakhir jika $r_1 = r_2$ dan $q_1 = q_2$ maka iterasi dinyatakan selesai dan akan diperoleh bahwa $r_1 = r_2$ dan $q_1 = q_2$. Jika tidak, maka Kembali ke Langkah 3 dengan

menggantikan $r_1 = r_2$ dan $q_1 = q_2$.

Langkah selanjutnya adalah menentukan total biaya persediaan dengan tahapan sebagai berikut (Adra et al., 2022) :

- a. Biaya Pembelian (O_b) merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan yang diperlukan dalam produksi. Besarnya biaya pembelian tergantung pada banyaknya jumlah barang yang akan dibeli. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$O_b = D \times p \quad (14)$$

Keterangan:

O_b = biaya pembelian

D = total permintaan produk

p = harga beli produk per unit

- b. Biaya Pemesanan O_p merupakan biaya yang dikeluarkan setiap kali melakukan pemesanan. Besarnya biaya pemesanan tidak bergantung pada banyaknya jumlah barang tetapi berapa kali pesanan dilakukan.

$$O_p = \frac{A \cdot D}{q_0} \quad (15)$$

- c. Biaya Penyimpanan (O_s) merupakan semua biaya yang timbul akibat menyimpan barang. Rumus biaya penyimpanan dapat ditulis sebagai berikut:

$$O_s = h \left(\frac{q_0}{2} + r - D \cdot L \right) \quad (16)$$

- d. Biaya kekurangan (O_k) yang ditimbulkan akibat tidak terpenuhinya persediaan. Rumus biaya kekurangan adalah sebagai berikut:

$$O_k = \frac{C_u D N}{q_0} \quad (17)$$

Keterangan:

C_u = biaya kekurangan produk

N_T = jumlah kekurangan selama setahun

- e. Total Biaya Persediaan (O_T) merupakan jumlah biaya persediaan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Untuk mencari total biaya persediaan dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

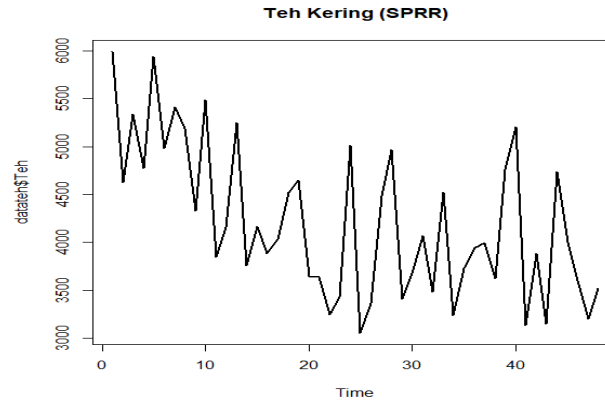
$$O_T = O_b + O_p + O_s + O_k \quad (18)$$

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

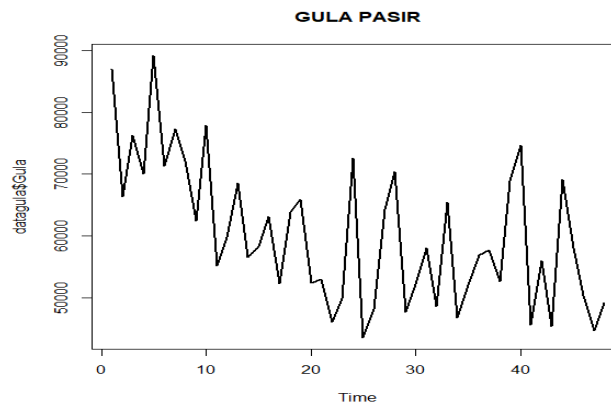
3.1 Pola Data

Berikut adalah pola data pemakaian bahan baku teh kering dan gula pasir selama 4 tahun terakhir. Data yang digunakan bersumber dari PT. Sinar Sosro Tanjong Morawa tahun 2019

sampai 2022, dimana nantinya data ini digunakan untuk memprediksi pemakaian bahan baku teh dan gula pasir periode tahun 2023 agar persediaan bahan baku di perusahaan tersebut tetap stabil sehingga kegiatan produksi tetap berjalan dengan lancar.



Gambar 1. Pola Data Permintaan Teh Kering



Gambar 2. Pola Data Permintaan Gula Pasir

3.2 Uji Musiman Data

Sebelum melakukan perhitungan, dilakukan uji musiman terlebih dahulu pada data untuk mengetahui apakah pola data dipengaruhi oleh faktor musiman atau tidak.

Tabel 1. Uji Musiman

	F_{hitung}	F_{tabel}
Teh Kering	4,753	2,816
Gula Pasir	4,751	2,816

Berdasarkan hasil uji musiman diperoleh $F_{tabel} < F_{hitung}$ maka dapat disimpulkan bahwa data dipengaruhi oleh faktor musiman. Sehingga berdasarkan pola data dan hasil uji musiman diketahui bahwa data permintaan teh dan gula pasir dipengaruhi oleh faktor trend yang ditunjukkan dengan adanya kenaikan dan penurunan data secara fluktuasi dan musiman

yang dibuktikan dengan hasil uji data. Maka metode peramalan *exponential smoothing* yang digunakan adalah *holt-winters exponential smoothing*.

3.3 Peramalan dengan *Holt – Winters Exponential Smoothing*

Untuk melakukan perhitungan peramalan menggunakan metode *holt-winters exponential smoothing*, terlebih dahulu menentukan parameter optimal α , β dan γ . Dalam menentukan parameter optimal α , β dan γ digunakan bantuan *solver* pada *software Excel*. Nilai parameter optimal α , β dan γ metode *holt-winters exponential smoothing* yang diperoleh menggunakan bantuan *solver* adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai optimal α , β dan γ

Bahan	α	β	γ
Teh	0,067	0,262	0,969
Gula Pasir	0,065	0,315	0,957

Berdasarkan hasil perhitungan peramalan menggunakan Holt-Winters Exponential Smoothing diperoleh data permintaan bahan baku teh dan gula pasir adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Peramalan Teh dan Gula Pasir

Bulan	Teh	Gula Pasir
	Jumlah (kg)	
Januari 2023	3.968,31	57.722,68
Febuari 2023	3.587,05	52.645,40
Maret 2023	4.682,84	67.936,31
April 2023	5.073,65	72.975,14
Mei 2023	3.079,31	44.553,51
Juni 2023	3.764,79	53.869,52
Juli 2023	3.134,20	64.926,37
Agustus 2023	4.505,80	57.722,68
September 2023	3.876,60	55.261,34
Oktober 2023	3.431,67	47.235,10
November 2023	3.097,35	42.377,66
Desember 2023	3.411,31	47.337,16
Jumlah	45.612,88	651.538,81

Selanjutnya melalui data tersebut dapat dihitung kebijakan inventori menggunakan metode *continous review system*.

3.4 Continous Review System

3.4.1 Bahan Baku Teh

Berdasarkan hasil perhitung menggunakan metode *Continous Review System* diperoleh nilai *reorder point* $r = 2.331,65$ kg dengan ukuran pemesanan $q = 3.462,98$ kg dan diperoleh:

- a. Biaya Pembelian (O_b)

$$O_b = \frac{45.612,88 \text{ kg}}{25,5 \text{ kg}} \times Rp. 1.530.000 = Rp. 2.736.772.800$$

- b. Biaya Pemesanan (O_p)

$$O_p = \frac{Rp. 1.100.000(45.612,88)}{3.739,76} = Rp. 14.501.623,75$$

Diketahui ongkos pengiriman (biaya angkut) bahan baku PT. Sinar Sosro dari Jakarta ke medan sebesar Rp. 25.000/ goni.

$$\text{Maka, biaya angkut} = \frac{45.612,88}{25,5} \times Rp. 25.000 = Rp. 44.718.509,80$$

$$\text{Jadi total biaya pemesanan } (O_p) = Rp. 59.220.133,55$$

- c. Biaya Penyimpanan (O_s)

$$O_s = \left(\frac{1}{2} (3.459,90) + 2.331,65 - (45.612,88)(0,0493) \right) (Rp. 9.000) \\ = Rp. 16.315.920$$

- d. Biaya Kekurangan (O_k)

$$O_k = \frac{(Rp. 2.400)(45.612,88)(34,63)}{3.459,90} = Rp. 1.095.690$$

- e. Total Biaya Persediaan (O_T)

$$O_T = Rp. 2.813.404.544$$

3.4.2 Bahan Baku Gula Pasir

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Continuous Review System* diperoleh nilai *reorder point* $r = 28.453,95$ kg dengan ukuran pemesanan $q = 53.341,93$ kg dan diperoleh:

- a. Biaya Pembelian (O_b)

$$O_b = \frac{651.538,81 \text{ kg}}{50 \text{ kg}} \times Rp. 525.000 = Rp. 6.841.157.505$$

- b. Biaya Pemesanan (O_p)

$$O_p = \frac{Rp. 3.200.000(651.538,81)}{53.307,42} = Rp. 39.111.332$$

Diketahui ongkos pengiriman (biaya angkut) bahan baku PT. Sinar Sosro dari Jakarta ke medan sebesar Rp. 25.000/ goni.

$$\text{Maka, biaya angkut} = \frac{651.538,81}{50} \times Rp. 25.000 = 325.769.405$$

$$\text{Jadi total biaya pemesanan } (O_p) = 364.880.737$$

- c. Biaya Penyimpanan (O_s)

$$O_s = \left(\frac{1}{2}(53.341,93) + 28.453,95 - (651.538,81)(0,0411) \right) (Rp. 1.575) \\ = Rp. 44.646.005$$

d. Biaya Kekurangan (O_k)

$$O_k = \frac{(Rp. 630)(651.538,81)(379,56)}{53.341,93} = Rp. 2.920.738$$

e. Total Biaya Persediaan (O_T)

$$O_T = Rp. 7.253.604.988$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dalam merencanakan dan mengendalikan persediaan bahan baku teh dan gula pasir pada PT. Sinar Sosro diperoleh kesimpulan:

1. Menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing* diperoleh hasil peramalan jumlah permintaan bahan baku teh sebesar 45.612,88 kg dan gula pasir sebesar 651.538,81 kg dalam satu tahun pemakain priode 2023.
2. Dengan menggunakan metode *Continous Review System* diperoleh pemesanan optimal bahan baku teh (q) = 3.462,98 kg dengan *reorder point* (r) = 2.331,65 kg dan pemesanan optimal bahan baku gula (q) = 53.341,93 kg dengan *reorder point* (r) = 28.453,95 kg.
3. Diperoleh total biaya persediaan teh dan gula pasir tahun 2023 yang akan dikeluarkan oleh perusahaan adalah sebesar Rp. 2.813.404.544 dan Rp. 7.253.604.988. dimana jika dibandingkan dengan total biaya persediaan berdasarkan kebijakan perusahaan, perusahaan dapat menghemat Rp. 190.756.432 atau sekitar 6,35 % dari total biaya persediaan bahan baku Teh dan Rp 336.822.149 atau sekitar 4,44 % dari total biaya persediaan bahan baku gula pasir.

5. Referensi

- Adra, R. N., Supartini, E., & Suprijadi, J. (2022). *Menentukan Tingkat Persediaan Optimum Bahan Baku Down Bag menggunakan Continuous Review Method dengan Kebijakan Back Order*.
- Eunike, A., Setyanto, N. W., Yuniarti, R., Hamdala, I., Lukodono, R. P., & Fanani, A. A. (2018). *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan*. UB Press.
- Harahap, F. R., & Darnius, O. (2022). Optimasi Parameter Exponential Smoothing Holt-Winters Dengan Metode Golden Section Dan Pencarian Dikotomi. *FARABI: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 104–115.

<https://doi.org/10.47662/farabi.v5i2.385>

- Parwati, N. (2020). Prakiraan Jumlah Penumpang Menggunakan Exponential Smoothing Holt Winters. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 6(11–59).
- Resky, A., Rangkuti, A., & Tinungki, G. M. (2022). Optimization of Raw Material Inventory Control CV. Dirga Eggtray Pinrang Using Probabilistic Model with Backorder and Lostsales Condition. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 18(2), 261–273. <https://doi.org/10.20956/j.v18i2.18659>
- Widjajati, F. A. (2017). Menentukan Penjualan Produk Terbaik di Perusahaan X Dengan Metode Winter Eksponensial Smoothing dan Metode Event Based. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 14(1), 25. <https://doi.org/10.12962/limits.v14i1.2127>